

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ « Экология и природопользование »

Химический факультет

Кафедра аналитической химии

**МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА**

**«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность»**

---

Екатеринбург  
2008

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ « Экология и природопользование »

Химический факультет

Кафедра аналитической химии

---

**Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность**

**Магистерская программа**

Подпись руководителя ИОНЦ \_\_\_\_\_ Радченко Т.А.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2008 г.

**Екатеринбург  
2008**

Утверждаю  
Руководитель ИОНЦ «Экология и  
природопользование»  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Радченко Т.А.  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Магистерская программа «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки: бакалавра, магистра по направлению «Химия» 020100.62

Семестры \_\_9-12\_\_

Общая трудоемкость по специальным дисциплинам \_\_4320 часов\_\_, в том числе:

Аудиторных \_\_504\_\_

Семинаров \_\_\_\_\_

Практических работ \_\_\_\_\_

Контрольные мероприятия:

экзамены \_\_5\_\_

Зачеты \_\_10\_\_

Контрольные работы \_\_\_\_\_

Другие \_\_\_\_\_

Автор (составитель, разработчик)

Неудачина Людмила Константиновна, кандидат химических наук, доцент, зав. кафедрой аналитической химии, Уральский государственный университет им. А.М. Горького

\_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание, кафедра, вуз)

Рекомендовано к печати протоколом заседания

Экспертно-конкурсной комиссии ИОНЦ «Экология и природопользование»

от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
(дата)

Согласовано:

Декан химического факультета

(название факультета, реализующего данную программу)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись) Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.  
(дата)

© Уральский государственный университет  
© Неудачина Л.К., 2008

## **1. Введение**

Есть много причин, породивших негативную экологическую ситуацию на Урале. Однако одной из основных следует назвать недостаточную экологическую грамотность населения вообще и руководителей всех уровней в частности. Поэтому выпуск специалистов университетского уровня, у которых сформировано целостное представление об окружающем мире, о месте и роли в нем человека является весьма своевременным и полезным делом.

Ученые химического факультета Уральского государственного университета с конца шестидесятых - начала семидесятых годов занимаются решением проблем определения токсичных веществ неорганической и органической природы в объектах окружающей среды. Эти наработки позволили организовать на химическом факультете УрГУ, при сохранении всех прежних специализаций, новую межкафедральную специализацию 011030 - Химия окружающей среды и химическая экспертиза.

Разработка учебного плана этой специализации началась на химическом факультете УрГУ в 1994 году, подготовка специалистов – в 1995 году, первый выпуск осуществлен в 1997 году. Обучение студентов по специализации "Химия окружающей среды и химическая экспертиза" осуществляется на базе трех кафедр химического факультета: аналитической, органической химии и химии высокомолекулярных соединений.

Поэтому разработка магистерской программы «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» является логическим продолжением деятельности химического факультета УрГУ в этом направлении.

1.1. Цели высшего профессионального образования (ВПО) по направлению подготовки 020100 – Химия в области обучения и воспитания личности.

1.1.1. В области обучения целью ВПО по направлению подготовки 020100

– Химия являются:

- в сфере профессиональной деятельности: получение высшего углубленного профессионального образования (на уровне магистра химии), позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать общими и специальными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;

- в сфере познавательной деятельности: получение выпускником основ гуманитарных, социально-экономических знаний и фундаментальной подготовки в области математики и естественных наук, способствующих его приобщению к культурным и цивилизационным ценностям современного общества и высокой востребованности на рынке труда;

- в сфере социальной деятельности: готовность к жизни и труду в условиях современной цивилизации и демократии, способность к социальной адаптации, умение работать в коллективе, понимание социального значения и социальных последствий своей деятельности.

1.1.2. В области воспитания личности целью ВПО по направлению подготовки 020100 – Химия является:

- развитие научной и профессиональной этики, формирование навыков и компетенций, способствующих укреплению ее нравственности, развитию общекультурных потребностей, творческих способностей, социальной адаптации, коммуникативности, толерантности, настойчивости в достижении цели и физическому развитию.

## **2. Общая квалификационная характеристика выпускника**

Направление подготовки 020100

Квалификация выпускника – магистр химии

Магистерская программа «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» является основной образовательной программой 2-го уровня высшего профессионального образования (магистр

химии). Она сформирована на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВПО) по направлению 020100 – Химия. При ее разработке использована «Примерная основная образовательная программа» высшего профессионального образования по направлению подготовки магистров 020100 – Химия, размещенная на сайте УМО по химии для классических университетов

([www.umo.msu.ru/info/files/chemistry\\_poop\\_mag.pdf](http://www.umo.msu.ru/info/files/chemistry_poop_mag.pdf)).

Нормативные сроки освоения – 2 года.

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускников**

Область профессиональной деятельности выпускников магистерской программы «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» химического факультета Уральского государственного университета (направление подготовки 020100 – Химия) включает следующие организации Свердловской области и Уральского федерального округа:

- Отделы охраны труда и контроля окружающей среды предприятий различного профиля
- Санитарно-эпидемиологические станции различного уровня
- Лаборатории санитарного и экологического контроля предприятий химической промышленности, металлургии, машиностроения, строительных материалов, пищевой и фармацевтической промышленности
- Подразделения Роскомгидромета
- Лаборатории таможенного контроля
- Лаборатории системы Госстандарта
- Лаборатории анализа пищевых продуктов
- Клинические лаборатории медицинских центров
- Центры сертификационных испытаний воды
- Службы Госкомприроды

- Научные и образовательные учреждения экологического профиля

Особое место среди областей профессиональной деятельности выпускников занимают институты УрО РАН: Институт химии твердого тела, Институт органического синтеза, Институт металлургии, Институт геологии и геохимии, Институт высокотемпературной электрохимии, Институт экологии, Институт промышленной экологии. В каждом из этих институтов есть лаборатории, деятельность которых прямо или косвенно связана с решением проблем экологического мониторинга. С рядом этих институтов у химического факультета имеются долгосрочные связи в научно-педагогической деятельности. Ведущие ученые ряда институтов УрО РАН по совместительству преподают на химическом факультете УрГУ. Они читают общие курсы, например, профессор, д.х.н. Ивановский А.Л. (ИХТТ УрО РАН) читает в 9 семестре курс «Строение вещества». Для чтения специальных курсов привлекаются также известные ученые ряда институтов, например, д.х.н. Келлерман Д.Г. (ИХТТ УрО РАН) – спецкурс «Магнетохимия»; ст.н.с., к.х.н. Петрова С.А. (ИМЕТ УрО РАН) – спецкурс «Рентгенофазовый и рентгеноспектральный анализ» и др.

Кафедры химического факультета УрГУ имеют филиалы в институтах УрО РАН, а также совместные лаборатории.

Кафедра аналитической химии имеет филиалы в Институте химии твердого тела и Институте металлургии, кафедра органической химии – в Институте органического синтеза, кафедра физической химии – в Институте высокотемпературной электрохимии. Кафедра химии высокомолекулярных соединений имеет совместную лабораторию с Институтом органического синтеза УрО РАН, кафедра физической химии – лабораторию нейтронной дифракции – совместно с ИФМ УрО РАН. Кафедрой неорганической химии организован Центр «Неорганическая химия и новые материалы» совместно с ИХТТ, ИВЭХТ и ИМЕТ УрО РАН. Многие лаборатории этих институтов

укомплектованы в значительной степени выпускниками химического факультета УрГУ, а в аналитических лабораториях этих институтов выпускники кафедры аналитической химии составляют большинство сотрудников.

## **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников**

Для выпускников магистерской программы «Химия окружающей среды. химическая экспертиза и экологическая безопасность» профессиональная деятельность направлена на *объекты окружающей среды*.

Человечество давно стало главным фактором воздействия на окружающую среду. Вырваться из Природы человечество не может; перестать эксплуатировать невозобновляемые земные ресурсы - тоже не может; не в состоянии оно “просто так” отказаться и от достигнутого комфортного образа жизни; наша планета мала, и ограничены естественные процессы самовосстановления. Дальнейшее антропогенное давление на окружающую среду уже ставит вопрос о самом существовании человечества на Земле.

В основе процессов жизнедеятельности, как и в основе изменения химического состава окружающей среды, лежат химические процессы, представляющие собой превращения исходных веществ в продукты их трансформации. Для описания и управления динамическим равновесным состоянием экосистем в условиях возрастающих масштабов человеческой деятельности необходимо знание химических механизмов взаимодействия между человеком, средой обитания и отдельными экологическими подсистемами. Поэтому химики занимаются определением качественного и количественного состава окружающей среды, в том числе, химических загрязнений и их превращений в окружающей среде.

Урал, и в частности Свердловская область, относятся к числу регионов России с исключительно тяжелой экологической ситуацией. Зонами экологического бедствия могут считаться города Нижний Тагил, Каменск-Уральский, Кировград, Красноуральск, Серов, Екатеринбург, Первоуральско-



Ревдинский промышленный узел. Во всех областях Уральского региона накоплено огромное количество промышленных отходов, большая часть которых токсична. Постоянно отмечаются превышения нормативов содержания загрязняющих химических веществ в воздухе, в источниках воды и почве. Имеются зоны повышенного радиационного фона техногенного и естественного происхождения.

Комплексные обследования состояния окружающей среды в промышленных районах должны выполняться согласно документу РД 52.44.2-94.

Комплексное обследование загрязнения окружающей природной среды – исследование, включающее согласованные во времени и пространстве наблюдения за уровнем химического загрязнения в различных компонентах окружающей среды: атмосферном воздухе, почвенном и снежном покровах,, поверхностных водах, донных отложениях, биоте в промышленном районе с интенсивной антропогенной нагрузкой – и получение дополнительной информации, связанной с загрязнением. Целью таких работ является получение наиболее полной информации о состоянии и причинах загрязнения окружающей среды.

В задачи обследования входит:

- Всесторонний анализ состояния и оценка тенденций загрязнения;
- Оценка негативного антропогенного воздействия на фоне природных процессов;
- Выявление критических источников и факторов воздействия;
- Выявление наиболее подверженных негативному воздействию компонентов окружающей среды и приоритетных загрязняющих веществ;
- Анализ причин загрязнения

По своей природе загрязнители окружающей среды могут быть разделены

на две группы: органические и неорганические. Все эти вещества являются чужеродными живым организмам и называются ксенобиотиками или токсикантами.

Среди неорганических токсикантов наиболее распространенными являются ионы тяжелых металлов. В условиях активной антропогенной деятельности загрязнение природных пресных вод тяжелыми металлами стало особо острой проблемой. Достаточно сказать, что для тяжелых металлов в принципе не существует надежных механизмов самоочищения. Тяжелые металлы лишь перераспределяются из одного природного резервуара в другой, взаимодействуя с различными живыми организмами и повсюду оставляя видимые нежелательные последствия этого взаимодействия. На сегодня основным источником загрязнения природных вод тяжелыми металлами являются промышленные загрязнения. Тяжелые металлы попадают в природные воды с использованными промышленными водами, содержащими химические соединения, с дождевой водой, фильтрующейся через отвалы, а также при авариях различных химических установок и хранилищ. Для подземных вод большое значение имеет закачка отходов в скважины, шахты, шурфы. Таким образом, вода является основной средой миграции тяжелых металлов в земной коре. Поэтому определение состава поверхностных и подземных вод, в частности, на содержание тяжелых металлов, является объектом деятельности выпускников, обучавшихся по магистерской программе «Химия окружающей среды, химическая безопасность и экологическая экспертиза»

Вторую группу загрязнителей окружающей среды составляют органические вещества. Прежде всего это стойкие органические загрязнители (СОЗ) – органические соединения природного или антропогенного происхождения, которые трудно подвергаются фотолитическому, химическому и биологическому разложению, характеризуются низкой растворимостью в воде

и хорошей растворимостью в жирах, что приводит к их накоплению в тканях живых организмов, достигая концентраций в 70000 раз превышающих фоновые уровни. Для стойких органических загрязнителей определяющими показателями токсичности являются канцерогенность, мутагенность, влияние на репродуктивность, эндокринный статус, нервно-психическое развитие. Для организации эколого-аналитического мониторинга СОЗ и контроля за содержанием этих соединений в окружающей среде, пищевых продуктах и биотканях должна быть создана сеть постоянных полигонов, отвечающих разнообразию промышленных и сельскохозяйственных зон. С этой точки зрения разработка магистерской программы «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» и последующая подготовка магистрантов отвечает насущным потребностям Уральского региона.

### **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускников**

#### **Научно-исследовательская деятельность**

Подготовка выпускников магистратуры к научно-исследовательской деятельности в процессе обучения осуществляется через выполнение ими магистерских диссертаций. Магистерские диссертации могут выполняться как в лабораториях кафедр химического факультета, так и в лабораториях институтов УрО РАН. В подготовке магистров по программе «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» участвуют в наибольшей степени три кафедры химического факультета: аналитической химии, органической химии и химии высокомолекулярных соединений. Магистерские диссертации по этой программе предполагается выполнять на кафедрах аналитической химии и химии высокомолекулярных соединений. Тематика магистерских диссертаций может быть многообразна. В качестве примера можно привести следующие возможные темы:

- Разработка методики флуориметрического определения меди в

природных водах с использованием реагентов ряда N-арил-3-аминопропионовых кислот

- Сорбционно-спектроскопические методы определения ртути в природных водах
- Газохроматографические определение бензтриазола
- Исследование свойств биоразлагаемых полимерных материалов методом ИК спектроскопии

Научно-исследовательская деятельность выпускников, закончивших подготовку по данной магистерской программе, может протекать либо в рамках обучения в аспирантуре химического факультета УрГУ или институтов УрО РАН, либо во время работы в качестве научных сотрудников в соответствующих лабораториях эколого-аналитического профиля в рамках их научной тематики.

#### Преподавательская деятельность выпускников

Выпускники магистратуры химического факультета УрГУ могут осуществлять свою преподавательскую деятельность как в образовательных учреждениях среднего общего, среднего специального, так и высшего профессионального образования. В процессе обучения в Уральском университете у них есть возможность пройти обучение и получить дополнительную квалификацию «Преподаватель средней школы» и «Преподаватель высшей школы». При освоении этих дополнительных программ магистранты получают практические навыки работы с учащимися школ и студентами во время соответствующих педагогических практик. Программа обучения в магистратуре предусматривает участие магистрантов в проведении занятий со студентами в качестве помощника преподавателя на лабораторных занятиях по специальным курсам, а также проведение пробных семинарских занятий и лекций. Кроме этого магистранты изучают методику преподавания в высшей школе, психологию личности и другие необходимы для

дальнейшей преподавательской деятельности дисциплины.

## **2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускников**

Магистр химии подготовлен преимущественно:

- к самостоятельно научно-исследовательской деятельности, требующей широкой фундаментальной подготовки в современных направлениях химии, глубокой специализированной подготовки в выбранном направлении, владения навыками современных экспериментальных и теоретических методов;
- к продолжению образования в аспирантуре;
- к самостоятельному повышению своего общеобразовательного и специального уровня знаний при изменении направления профессиональной деятельности;
- к научно-педагогической деятельности в средних специальных и высших учебных заведениях;
- к работе в соответствии с полученными за время обучения дополнительными квалификациями, например, «Переводчик в области профессиональной деятельности».

## **3. Перечень основных компетенций выпускника**

Магистр химии в соответствии с целями основной образовательной программы, обозначенными в п. 1.1., и задачами профессиональной деятельности, обозначенными в п. 2.4. и в соответствии с ФГОС ВПО по направлению 020100 – Химия, должен обладать следующими компетенциями, дополнительными к компетенциям бакалавра:

### **Общенаучными компетенциями (ОНК):**

- наличием представлений о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, синтез и применение новых высокоэффективных органических реагентов и сорбентов,

химия жизненных процессов, глобальные и региональные экологические проблемы и роль химии в их решении, проблемы устойчивого развития цивилизации и др.) (ОНК 8);

- пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОНК 9);

- знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представлений о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ОНК 10);

- знанием современных компьютерных технологий, применяемых при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации, свободным владением ими при проведении самостоятельных научных исследований (ОНК 11);

- способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения (ОНК 12).

#### **Инструментальными компетенциями (ИК):**

- пониманием принципов работы современной научной аппаратуры (ИК 4);

- умением работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (ИК 5).

#### **Социально-личностными компетенциями (СЛК):**

- знанием основ делового общения и способностью работать в научной коллективе (СЛК 12);

- умением ориентироваться в создающихся условиях производственной деятельности и способностью к адаптации в новых условиях (СЛК13);

- умением принимать нестандартные решения (СЛК14);
- обладанием навыками межличностных отношений в научных коллективах (СЛК 15);
- квалифицированным владением иностранным (прежде всего английским) языком в области профессиональной деятельности и межличностного общения (СЛК 16);
- пониманием проблем организации и управления деятельностью научных коллективов (СЛК 17).

Углубленными профессиональными компетенциями (УПК):

- владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии окружающей среды (в соответствии с темой магистерской диссертации) (УПК 1);
- умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследований (УПК 2);
- способностью анализировать полученные в исследованиях результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (УПК 3);
- умением профессионально участвовать в научных дискуссиях (УПК 4);
- умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладах, рефератах и статьях в периодической научной печати) (УПК 5);
- пониманием принципов организации преподавания химии в высшей школе (УПК 6);
- владением методами отбора материала, навыками преподавания и управления процессом обучения в высшей школе (УПК 7).

Эти компетенции вырабатываются у магистрантов в ходе выполнения требований к выполнению основной образовательной программы, а также в ходе формирования межличностных отношений.

**Структура основной образовательной программы подготовки  
магистров «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и  
экологическая безопасность»**

Код УЦ ООП	Учебные циклы и разделы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкос ть		Перечень дисциплин (модулей) для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Коды формируе -мых компетен- ций
		Зач един ицы	Часы		
М.1	<b>Цикл фундаментальных общеобразовательных дисциплин</b>	29	1044		
	<b>Базовая часть</b> В результате изучения базовой части цикла студент <b>должен</b> :	19	684		ОНК 8 ОНК 9 ОНК 10 ОНК 11 ИК 2 СЛК 16 УПК 6 УПК 7
	Свободно владеть всеми видами научного общения (устного и письменного)	5	144	Иностранный язык	
	Понимать философские концепции естествознания, иметь основные представления о философских проблемах естествознания и философских проблемах современной химии	4	144	Философские проблемы химии	
	Иметь представление о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке, знать системы сбора, обработки и хранения химической информации, уметь создавать авторские и пользоваться стандартными банками компьютерных программ и банками данных	5	180	Компьютерны е технологии в науке и образовании	
	Владеть знаниями основных	5	144	Квантовая	



	<p>постулатов квантовой механики. Знать приближенные методы решения квантовомеханических задач, уметь применять их при решении прикладных задач квантовой химии</p>			механика и квантовая химия	
	<p>Понимать принципы организации преподавания химии в высшей школе. Владеть теоретическими основами педагогического процесса и общей методикой преподавания различных по научным направлениями курсов химии. Знать требования, предъявляемые к преподавателям химии высших учебных заведений, приемы определения научного содержания обучения. Уметь использовать соответствующие методы и средства обучения. Понимать особенности преподавания химии как профилирующей и как непрофилирующей учебной дисциплины. Осуществлять контроль усвоения знаний, диагностировать усвоенные химические знания и корректировать процесс обучения.</p>			Методика преподавания химии в высшей школе	
	<p><b>Вариативная часть</b> В результате изучения вариативной части студент <b>должен</b>:</p>	10	360		
	<p>Владеть знаниями, позволяющими правильно</p>	1	36	Риторика	ОНК 8 ОНК 9

	готовить публичные выступления. Грамотно и четко выражать свои мысли. Уметь завоевать и удержать внимание аудитории своим выступлением				ОНК 10 ОНК 12 СЛК 12 СЛК 13 СЛК 17 УПК 3 УПК 7
	Иметь представление об основных этапах развития химической науки. Уметь использовать исторические сведения при обсуждении собственных научных результатов. Владеть знаниями о вкладе различных ученых, особенно лауреатов Нобелевской премии, в развитие химической науки	1	36	История и методология химии	
	Владеть знаниями, расширяющими представления о математических законах по сравнению с материалом, изученным на ступени бакалавриата. Уметь применять матричное исчисление для обработки результатов эксперимента. Освоить решение сложных дифференциальных уравнений.	1	36	Избранные главы математики	
	Владеть знаниями об основных положениях квантовой химии твердого тела, теории химической связи, современных методов квантово-химических расчетов, зонной теории, экспериментальных методах исследований электронно-энергетического строения вещества. Владеть знаниями об особенностях электронного	1	36	Строение вещества	

	строения различных классов неорганических веществ и материалов (в том числе низко- и наноразмерных).				
	Владеть знаниями методов расчета термодинамических свойств различных химических систем. Уметь вычислять термодинамические функции идеального газа по молекулярным данным. Получить навыки в решении статистических задач.	1	36	Статистическая термодинамика	
	Получить глубокие знания по некоторым разделам физики, связанным с электрическими, магнитными и оптическими свойствами материалов, о взаимном превращении магнитных и электрических полей, взаимодействии электрического и температурного полей.	1	36	Избранные главы физики	
	Владеть основами экономической теории. Получить знания об организационно-правовых формах предпринимательской деятельности. Владеть понятиями маркетинга. Получить представления о макроэкономике и макроэкономической динамике, мировой кредитно финансовой системе. Освоить принципы формирования государственного бюджета.	2	72	Экономика и управление	
<b>М.2</b>	<b>Цикл профессиональных (специальных) дисциплин</b>	39	1404		
	<b>Базовая часть</b> В результате изучения базовой	6	216		

	части цикла студент <b>должен:</b>				
	Иметь представление о наиболее актуальных проблемах современной теоретической и экспериментальной химии. Понимать их значение для развития науки и производства.	6	216	Актуальные задачи современной химии	ОНК 8 УПК 2
	<b>Вариативная часть.</b> В результате изучения вариативной части цикла студент <b>должен:</b>	33	1188		
	Выработать понимание места, научного и практического значения химического мониторинга при решении проблем экологии и жизнедеятельности человека. Овладеть теоретическими подходами к уменьшению антропогенного воздействия на биосферу. Сформировать знание основных принципов охраны окружающей среды и рационального природопользования, представления о принципах выбора метода контроля объектов окружающей среды.	2	72	Химия окружающей среды и химический мониторинг	ОНК 11 ИК 4 ИК 5 СЛК 12 СЛК 15 УПК 3
	Приобрести знания о стандартных образцах, способах их разработки и метрологической аттестации, правилах применения СО в аналитических и испытательных лабораториях. Познакомиться с требованиями, предъявляемыми к химическим лабораториям,	4	144	Стандартные образцы объектов окружающей среды	

	<p>соответствующими Российскому законодательству и международным стандартам. Получить знания по метрологическому обеспечению методик выполнения измерений. Уметь находить оптимальные решения задач, связанных оценкой состояния объектов окружающей среды, качества и безопасности продукции. Полученные знания чрезвычайно необходимы для современных молодых специалистов, планирующих работать в химических и испытательных лабораториях.</p>				
	<p>Приобрести четкие представления о состоянии и тенденциях развития ядерной энергетики в России и в Мире. Познакомиться с историей проблемы; получить представление о современной ситуации в области ядерных технологий и ядерной энергетики; сформировать фундаментальные знания и практические навыки в области радиационного контроля окружающей среды и радиационной безопасности населения. Получить объективную характеристику ситуации с радиационными загрязнениями Уральского региона.</p>	4	144	Методы контроля радиационног о состояния объектов окружающей среды	
	<p>Выработать понимание места комплексных соединений в решении теоретических и практических</p>	4	144	Комплексные соединения в решении проблем	

	<p>аналитических задач.</p> <p>Развить умение проследить связи между электронным строением центральных ионов, лигандов и комплексов в целом и их свойствами.</p> <p>Сформировать знание основных закономерностей образования комплексных соединений в растворах.</p> <p>Выработать умение использовать комплексные соединения при решении конкретной аналитической задачи, в частности при анализе объектов окружающей среды.</p> <p>Получить навыки экспериментального выполнения анализа объектов окружающей среды с использованием комплексных соединений.</p>			анализа объектов окружающей среды	
	<p>Познакомиться с основными областями применения органических реагентов при анализе объектов окружающей среды. Усвоить основы теории действия органических реагентов и общие принципы использования их в различных методах анализа объектов окружающей среды.</p> <p>Познакомиться с современными приемами модифицирования органических реагентов (применение поверхностно-активных веществ, использование модифицированных сорбентов, применение</p>	4	144	Органические реагенты в анализе объектов окружающей среды	

	<p>макроциклических полиэфиров). Изучить основные особенности анализа реальных объектов, в частности, объектов окружающей среды с использованием органических реагентов. Научиться экспериментально осуществлять анализ объектов окружающей среды с использованием индивидуальных и модифицированных реагентов.</p>				
	<p>Получить представление об оптических методах анализа как о важнейшем разделе химической науки и аналитической химии в частности. Сформировать представления об основных принципах и аппаратном обеспечении современных спектроскопических методов анализа, областях их применения. Изучить особенности устройства современных спектрометров и спектрофотометров, в частности атомно-абсорбционного спектрометра Solssr 6M, атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой iCAP 6500, исследовательского комплекса на базе ИК-Фурье спектрометра Nicolet 6700, спектрофлуориметра «Флюорат-02-Панорама», получить навыки практической работы на этих</p>	4	144	Оптические методы анализа объектов окружающей среды	

	приборах.				
	Изучить особенности пищевой ценности различного вида продуктов, маркировки упаковок пищевых продуктов. Освоить методы определения белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах. Познакомиться с особенностями пробоотбора и пробоподготовки пищевых продуктов. Получить представления об изменениях, происходящих с пищевыми продуктами в процессе хранения и транспортировки. Освоить приемы контроля за содержанием токсикантов в пищевых продуктах.	3	108	Анализ пищевых продуктов	
	Уметь составить схему анализа сложного объекта окружающей среды с использованием оптимальных вариантов хроматографического метода анализа. Выработать знание основных закономерностей процессов адсорбции газов и паров на поверхности твердого вещества и жидкости, распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями, сорбции на границах раздела твердое тело-газ и твердое тело-жидкость, ионного обмена, образования труднорастворимых соединений. Освоить современную аппаратуру для проведения	4	144	Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды	



	хроматографических разделений. В частности, газовый хроматограф Thermo Focus GC с цифровым контролем газа-носителя, жидкостный хроматограф типа LC – 20 и система капиллярного электрофореза КАПЕЛЬ 105M.				
	Получить представление о биоразлагаемых полимерных материалах и их композициях с синтетическими полимерными материалами. Разобраться в основных проблемах утилизации полимерных отходов (продукции полимерной промышленности, упаковочной тары, пленок различного назначения). Познакомиться с мировыми достижениями в области производства биоразлагаемых, экологически чистых полимерных материалов.	4	144	Технология производства, утилизация отходов и создание экологически чистых биоразлагаемых полимерных материалов	
М.3	<b>Научно-исследовательская работа и практики</b>	50			
	Приобретение начальных навыков проведения научно-исследовательской работы в лаборатории по теме, предложенной руководителем, подготовки отчета по работе и обсуждения результатов исследования.	6		Научно-исследовательская работа в семестрах	ОНК 10 ИК 4 ИК 5 СЛК 12 СЛК 13 УПК 1 УПК 5
	В результате прохождения практики выпускник <b>должен:</b> Приобрести навыки целенаправленного сбора литературы и умения	13		Предквалификационная практика	ОНК 10 СЛК 12 СЛК 15 СЛК 17 УПК 1

	<p>анализировать научную литературу с целью выбора направления исследований по заданной теме, в том числе с использованием современных информационных технологий. Научиться моделировать основные процессы предстоящего исследования с целью выбора методов исследования или создания новых методик. Освоить способы обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных. Овладеть представлением итогов выполненной работы в виде отчетов, докладов на симпозиумах и научных публикаций с использованием современных возможностей информатики. Приобрести навыки организации научных исследований и управления научным коллективом.</p>				<p>УПК 2 УПК 3 УПК 5</p>
	<p>В результате прохождения педагогической практики студент <b>должен</b>: Овладеть методикой планирования теоретических и лабораторных занятий со студентами, отбора учебного материала, приобрести навыки самостоятельного проведения занятий и общения с обучающимися.</p>	3		Педагогическая практика в вузе	<p>УПК6 УПК 7</p>
	<p><b>Магистерская диссертация</b> По итогам выполнения и оформления диссертации</p>	28		Выполнение и подготовка квалификацио	<p>ОНК 10 ОНК 11 СЛК 13</p>

	<p>выпускник <b>должен показать:</b></p> <p>Знание методов сбора и анализа литературных данных по порученной руководителем тематике научных исследований (работа с периодическими изданиями, монографиями, информационными базами данных, новыми информационными технологиями).</p> <p>Умение сформулировать задачи работы на основе анализа литературы.</p> <p>Владение методами синтеза соединений на основе полученных фундаментальных знаний в области теории и приобретенных экспериментальных навыков.</p> <p>Владение теоретическими основами и практическими навыками работы на экспериментальных установках и научном оборудовании.</p> <p>Умение анализировать свойства и состав полученных веществ с целью доказательства выполнения поставленной задачи.</p> <p>Умение составить схему анализа сложных объектов на основании литературных данных и результатов собственных исследований.</p> <p>Знание принципов обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде, умение давать рекомендации</p>			<p>н-ной работы (магистерской диссертации)</p>	<p>СЛК 14 СЛК 15 СЛК 17 УПК 1 УПК 2 УПК 3 УПК 4 УПК 5</p>
--	--	--	--	--	---

	на основании проведенных исследований. Умение докладывать полученные научные результаты и участвовать в дискуссиях при их обсуждении. Умение найти место собственных проведенных исследований в ряду родственных научных исследований или доказать оригинальность своих исследований.				
М.4	Итоговая государственная аттестация	2		Защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)	
				Государственный экзамен по магистерской программе	
	Общая трудоемкость основной образовательной программы «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» подготовки магистров химии со степенью	120			

#### 4. Кадровое обеспечение учебного процесса

Руководителями научным содержанием и образовательной частью магистерской программы «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» являются:

Неудачина Людмила Константиновна, доцент, канд. хим. наук, зав.

кафедрой аналитической химии УрГУ

Жуковский Владимир Михайлович, профессор, докт. хим. наук,  
профессор кафедры аналитической химии УрГУ

Преподаватели, обеспечивающие учебный процесс по направлению  
магистратуры:

Подкорытов А.Л., доцент, канд. хим. наук

Буянова Е.С., доцент, канд. хим. наук

Штин С.А., доцент, канд. хим. наук

Лакиза Н.В., ассистент, канд. хим. наук

Ивановский А.Л., профессор, докт. хим. наук

Келлерман Д.Г., профессор, докт. хим. наук

Суворова А.И., профессор, докт. хим. наук

Лирова Б.И., доцент, канд. хим. наук

Русинова Е.В., доцент, докт. хим. наук

Усачев Б.И., доцент, канд. хим. наук

Баженова Л.Н., ст.н.с., канд. хим. наук

Осинцева Е.В., доцент, канд. хим. наук

Емельянова Е.В., ассистент, канд. хим. наук

Таким образом, подготовка магистров обеспечивается  
квалифицированными педагогическими кадрами (100% преподавателей имеют  
ученые степени доктора или кандидата наук)

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса**

Все дисциплины обеспечены учебниками и учебными пособиями в  
соответствии с утвержденными программами учебных дисциплин в количестве  
не менее 1 учебника на 2 студентов. Лабораторные работы обеспечены  
методическими разработками в количестве, необходимом для проведения  
групповых занятий. Библиотека УрГУ имеет фонд отечественных и зарубежных

журналов: «Доклады академии наук», «Журнал неорганической химии», «Журнал аналитической химии», «Известия академии наук (серия химия)», «Журнал органической химии», «Журнал общей химии», «Журнал прикладной химии», «Analytical Chemistry», «Journal of American Chemical Society». Кроме того, студентам предоставляется возможность выхода в информационные базы через сеть Интернета. Наличие компьютерного класса с выходом в Интернет обеспечивает возможности оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями.

## **6. Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

На базе оборудования, приобретенного кафедрой аналитической химии в рамках инновационного проекта, создан крупный аналитический центр, включающий три взаимодополняющих блока.

### **I. Блок приборов для элементного анализа с использованием атомной спектроскопии.**

Работу этого блока обеспечивают два спектрометра: Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 6500 и атомно-абсорбционный спектрометр Solaar 6M. Оба прибора обладают уникальными аналитическими характеристиками.

**iCAP 6500** позволяет одновременное измерение аналитических линий в диапазоне от 166 до 867 нм. Оптическое разрешение – не менее 0,007 нм на длине волны 200 нм дает возможность анализировать материалы с самыми сложными спектрами. Имеется возможность работы с высокосолевыми растворами, плавиковой кислотой и органическими растворителями, в том числе, летучими.

Спектрометр оснащен полупроводниковым детектором нового поколения CID86. В этом отношении этот прибор уникален.

Детектор CID радикально отличается от других прямым доступом к каждому пикселю и неdestructивному считыванию информации с каждого

детектора. Это новый вид детектора, используемого ранее только в спутниковых **системах слежения** или подобных системах. И только у фирмы Termo Scientific есть лицензия на его применение в аналитических приборах.

Детектор обеспечивает оптимальное соотношение сигнал/шум, получение полных спектров образцов и истинное одновременное измерение линий определяемых элементов, линий внутреннего стандарта, матричных и мешающих элементов. Особенно удобен прибор для анализа природных и сточных вод на содержание ионов тяжелых металлов в целях экологического мониторинга.

**Solaar 6M.** Для этого прибора характеристическая концентрация при определении алюминия в пламени составляет 0,3 мг/л (ppm), предел обнаружения по  $3\sigma$  критерию – 28 мкг/л (ppb), предел обнаружения по  $3\sigma$  критерию при определении алюминия в печи – 0,052 мкг/л (ppb), что позволяет использовать этот прибор для анализа объектов окружающей среды.

Спектрометр SOLAAR M6 **единственный в мире** оснащен аксиальной камерой для обзора процессов, происходящих в кювете блока графитовой печи. Камера и мультимедийное программное обеспечение позволяют вывести изображение внутренней поверхности кюветы на экран монитора управляющей рабочей станции спектрометра для наблюдения за процессом инъекции пробы в кювету, сушкой и озолением пробы. Визуальный контроль позволяет исключить ошибки при подборе времени сушки, а также позволяет корректно настроить капилляр пробоотборника для точной инъекции пробы, что положительно сказывается на СКО определений.

Наличие этих приборов в составе НИЦ кафедры аналитической химии позволяет вывести на новый уровень работы (в том числе и совместные с биологическим факультетом) по определению содержания ионов тяжелых металлов в объектах окружающей среды.

## **II. Блок молекулярной спектроскопии.**

Его работу обеспечивают а) Исследовательский комплекс на базе ИК-Фурье спектрометра Nicolet 6700, б) Спектрофлуориметр ФЛЮОРАТ-02-ПАНОРАМА, в) закупленный ранее в рамках НОЦ «Перспективные материалы» спектрофотометр Helios  $\alpha$ .

ИК-Фурье спектрометр **Nicolet 6700** обеспечивает спектральный диапазон 7800 – 350  $\text{см}^{-1}$ . Разрешение 0,4  $\text{см}^{-1}$ . Точность по волновому числу 0,01  $\text{см}^{-1}$ . Имеются приставки однократного НПВО и диффузного отражения, дающие возможность анализа жидких, вязких, твердых проб без предварительной пробоподготовки. Прибор незаменим при идентификации органических и полимерных материалов, в том числе, при анализе объектов окружающей среды.

Спектрофлуориметр «**Флюорат-02-Панорама**» является единственным выпускаемым в России прибором данного класса. От многих приборов зарубежных фирм он отличается наличием криоприставки КРИО – 1, позволяющей изучать флуоресценцию замороженных растворов и твердых образцов при температуре жидкого азота. Это позволяет выявить тонкую структуру спектров флуоресценции, а также снизить предел обнаружения многих элементов и органических соединений, например, бенз(а)пирена, в аналитических целях. Дает хорошие результаты при определении нефтепродуктов в объектах окружающей среды, в том числе в природных водах.

### **III. Блок хроматографического анализа**

Работа этого блока обеспечена а) системой капиллярного электрофореза КАПЕЛЬ 105М, б) газовый хроматограф с цифровым контролем газа-носителя *Thermo Focus GC*, в) жидкостный хроматограф LC-20.

**КАПЕЛЬ 105М** является первой серийно выпускаемой в странах СНГ системой капиллярного электрофореза. Она обеспечивает высокую эффективность разделения – сотни тысяч теоретических тарелок. Уникальной является возможность ее использования в различных методах разделения



(капиллярный зонный электрофорез, капиллярный гель-электрофорез, мицеллярная электрокинетическая хроматография).

В комплекте поставки закуплены методики электрофоретического определения катионов и анионов различной природы в растворах, в том числе, возможно их адаптирование к анализу природных вод.

**Thermo Focus GC** обеспечивает разделение сложных смесей веществ на основании различий в летучести, растворимости или адсорбируемости разделяемых компонентов с молекулярной массой меньше 400, а также идентификацию каждого компонента и его количественное определение. Может быть использован при анализе объектов окружающей среды на органические загрязнители, в том числе СОЗ (стойкие органические загрязнители).

**Жидкостный хроматограф LC-20** обеспечивает разделение сложных смесей веществ на основании различий в растворимости или адсорбируемости разделяемых компонентов в молекулярной или ионной формах, а также идентификацию каждого компонента и его количественное определение. Может быть использован для определения содержания пестицидов, гербицидов и других органических загрязнителей в объектах окружающей среды.

Для повышения эффективности работы всех приборов вышеперечисленных блоков служит **Лабораторная система микроволновой подготовки проб закрытого типа MARS**. Она обеспечивает переводение в растворенное состояние (разложение) объектов с органической и неорганической матрицей при подготовке проб к инструментальному анализу, в частности к последующему атомно-абсорбционному и атомно-эмиссионному анализу с индуктивно-связанной плазмой. Уникальность системы состоит в наличии возможности создания рабочего давления 100 атм при максимальной загрузке в 12 автоклавов и наличии возможности работы с навеской пробы массой – от 0,1 до 7,0 грамм. Последнее обстоятельство позволяет

анализировать пробы растительного происхождения на содержание ионов тяжелых металлов при контроле состава объектов окружающей среды.

Все эти приборы включены в учебный процесс на старших курсах и для выполнения магистерских диссертаций.

## **7. Организация предквалификационной практики.**

В качестве постоянных баз практики могут быть использованы следующие институты УрО РАН: Институт химии твердого тела, Институт органического синтеза, Институт металлургии, Институт геологии и геохимии, Институт высокотемпературной электрохимии, Институт экологии, Институт промышленной экологии. В каждом из этих институтов есть лаборатории, деятельность которых прямо или косвенно связана с решением проблем экологического мониторинга.

Кроме этого магистранты могут проходить практику в лабораториях Роспотребнадзора районного, городского и областного уровня, в лабораториях предприятий пищевой промышленности: Екатеринбургского жиркомбината, Екатеринбургского мясокомбината, в лабораториях санитарного контроля металлургических предприятий региона. По окончании практики выпускник отчитывается на заседании кафедры или межкафедральном семинаре, по итогам которого выставляется дифференцированный зачет с оценкой.

## **8. Итоговая государственная аттестация магистра**

Итоговая государственная аттестация магистра по программе магистерской подготовки «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность» включает: 1) защиту выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации); 2) государственный экзамен по программе «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность». В рамках изучения иностранного языка и философии предусматривается сдача государственных экзаменов двух уровней. Один зачитывается как приемный экзамен в аспирантуру, второй – как кандидатский

экзамен по соответствующей дисциплине.

**Учебный план магистерской программы «Химия окружающей среды,  
химическая экспертиза и экологическая безопасность»**

**Направление подготовки 020100 – Химия**

Квалификация выпускника

**Магистр химии**

Нормативный срок обучения – 2 года

№ п/п	Наименование циклов дисциплин и разделов	Трудоемкость			Распределение по семестрам				Экзамен зачет
		Общая		Ауд	9	10	11	12	
		В зач. ед	В час	В час					
<b>М.1</b>	<b>Цикл фундаментальных общеобразователь- ных дисциплин</b>	<b>29</b>	<b>1044</b>	<b>504</b>	+	+	+		2 экз зачеты
	<b>Базовая часть</b>	<b>19</b>	<b>684</b>	<b>306</b>	+	+			2 экз зачеты
	1.Иностранный язык	5	144	72	+	+			Экз
	2. Философские проблемы химии	4	144	72	+	+			Зачет
	3.Квантовая механика и квантовая химия	5	144	72	+	+			Экз
	4. Компьютерные технологии в образовании и науке	5	180	90			+		Зачет
	<b>Вариативная часть, в т.ч. курсы по выбору студентов</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>180</b>	+	+	+		
	<b>Курсы вуза</b>	4	144	72					зачеты
	Строение вещества	1	36	18	+				зачет

	Избранные главы математики	1	36	18		+			зачет
	Статистическая термодинамика	1	36	18	+				зачет
	Избранные главы физики	1	36	18			+		зачет
	<b>Курсы по выбору студентов</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>108</b>					зачет
	Риторика	1	36	18					зачет
	История и методология химии	1	36	18	+				зачет
	Методика преподавания химии в высшей школе	2	72	36		+			зачет
	Экономика и управление	2	72	36		+	+		зачет
<b>М.2</b>	<b>Цикл профессиональных (специальных) дисциплин</b>	<b>39</b>	<b>1404</b>	<b>702</b>	+	+	+		2 экз зачеты
	<b>Базовая часть</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>116</b>	+				Зачет
	1. Актуальные вопросы современной химии	6	216	116	+				зачет
	Вариативная часть, в т.ч. курсы по выбору студентов	33	1188	576	+	+	+		2 экз. зачеты
	<b>Курсы вуза</b>	<b>22</b>	<b>792</b>	<b>388</b>					1 экз зачеты
	1. Химия окружающей среды и химический мониторинг	2	72	36	+				Зачет
	2. Стандартные образцы объектов окружающей среды	4	144	72	+				Зачет
	3. Методы контроля радиационного состояния окружающей среды	4	144	72	+				Зачет
	4. Органические реагенты в анализе объектов	4	144	72			+		зачет

	окружающей среды								
	5. Хроматографические методы анализа объектов окружающей среды	4	144	72		+			ЭКЗ
	6. Технология производства, утилизация отходов и создание экологически чистых биоразлагаемых полимеров	4	144	72			+		зачет
	<b>Курсы по выбору студента</b>	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>188</b>					1 экз зачеты
	1. Оптические методы анализа объектов окружающей среды	4	144	72	+	+			экзамен
	2. Комплексные соединения в решении проблем анализа объектов окружающей среды	4	144	72	+				зачет
	3. Анализ пищевых продуктов	3	108	54					зачет
<b>М.3</b>	<b>Научно-исследовательская работа и практики</b>	<b>50</b>	<b>1800</b>						
	Научно-исследовательская работа в семестре	6	216		+	+	+	+	
	Предквалификационная практика	13	468				+		Зачет
	Педагогическая практика	3	108			+			зачет
	Выполнение и подготовка выпускной работы (магистерской диссертации)	28	1008					+	
	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>2</b>						+	
	Защита магистерской	1						+	

	диссертации								
	Государственный экзамен по магистерской программе	1						+	
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>120</b>	<b>4320</b>						